

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 6月23日

出願番号
Application Number: 特願2003-178132
[ST. 10/C]: [JP2003-178132]

出願人
Applicant(s): シャープ株式会社

REC'D 29 JUL 2004

WIPO

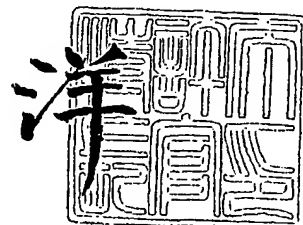
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3061436



【書類名】 特許願

【整理番号】 1030289

【提出日】 平成15年 6月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F25D 11/02
F25B 9/14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 張 恒良

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 増田 雅昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄



【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 冷蔵庫

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高温放熱部および低温吸熱部を含み、冷凍室を冷却するスターリング冷凍機と、

冷蔵庫蒸発器を含む第 1 循環回路で第 1 冷媒を循環させるための圧縮機とを備え、

前記高温放熱部は、前記第 1 循環回路に接触している、冷蔵庫。

【請求項 2】 前記高温放熱部は、前記第 1 循環回路のうち、前記冷蔵庫蒸発器から前記圧縮機に戻る途中の配管に接触している、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

【請求項 3】 前記高温放熱部は、前記第 1 循環回路のうち、前記冷蔵庫蒸発器から前記圧縮機に戻る途中に形成された放熱部冷却用蒸発器に接触している、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

【請求項 4】 前記冷蔵庫蒸発器の冷熱を冷蔵庫に送るための冷蔵庫冷却ファンを備え、

前記冷凍室の温度が設定値以上になったことを検知して、前記冷蔵庫冷却ファンを停止する制御手段を備える、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

【請求項 5】 前記第 1 循環回路は、主回路と補助回路とを含み、前記補助回路は、補助冷媒膨張部と前記補助冷媒膨張部より下流側に形成された放熱部冷却用蒸発器とを有し、入口が前記主回路の前記圧縮機から前記冷蔵庫蒸発器に向かう配管に形成された分岐手段に接続され、

前記高温放熱部は、前記放熱部冷却用蒸発器に接触している、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

【請求項 6】 前記分岐手段として、前記冷蔵庫蒸発器に向かう側及び前記放熱部冷却用蒸発器に向かう側がそれぞれ開閉可能な三方弁が配置されている、請求項 5 に記載の冷蔵庫。

【請求項 7】 前記冷蔵庫の温度が設定値以下になったことを検知して、前記三方弁の前記冷蔵庫蒸発器に向かう側を閉にする制御手段を含む、請求項 6 に



記載の冷蔵庫。

【請求項 8】 前記冷凍室の温度が設定値以下になったことを検知して、前記三方弁の前記放熱部冷却用蒸発器に向かう側を閉にする制御手段を含む、請求項 6 に記載の冷蔵庫。

【請求項 9】 前記冷凍室の温度が設定値以上になったことを検知して、前記三方弁の前記冷蔵室蒸発器に向かう側を閉にして、前記放熱部冷却用蒸発器に向かう側を開にする制御手段を含む、請求項 6 に記載の冷蔵庫。

【請求項 10】 前記冷蔵室蒸発器の冷熱を冷蔵室に送るための冷蔵室冷却ファンを備え、

前記三方弁の前記冷蔵室蒸発器に向かう側が閉の状態、前記冷蔵室の湿度を検知して、前記冷蔵室冷却ファンを回転させる制御手段を含む、請求項 6 に記載の冷蔵庫。

【請求項 11】 前記冷蔵室蒸発器の温度が設定値以下になったことを検知して、前記圧縮機の回転数を下げるとともに、前記スターリング冷凍機の出力を上昇させる制御手段を含む、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

【請求項 12】 外気温度と前記冷蔵室の温度に対応して、前記圧縮機の回転数を制御する制御手段を含む、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スターリング冷凍機および圧縮機を備える冷蔵庫に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の冷蔵庫は、圧縮機を用いた冷凍サイクルが採用されている。圧縮機は、冷凍サイクルの作動冷媒を凝縮するために用いられ、凝縮された作動冷媒は、膨張部で減圧しながら膨張し蒸発器に送られる。蒸発器は、作動冷媒が内部で蒸発することによって低温になる。蒸発器は冷蔵庫の内部に配置され、蒸発器によって冷蔵庫の内部が低温に保たれる。この作動冷媒には、代替冷媒（HFC 冷媒）やハイドロカーボン（HC 冷媒）が用いられている。

【0003】

圧縮機を用いた冷凍サイクルの代わりに、逆スターリングサイクルを利用したスターリング冷凍機を用いる冷蔵庫が提案されている（たとえば、特開2000-18748号公報）。その他に、スターリング冷凍機と圧縮機とを併用した冷蔵庫が提案されている。

【0004】


図4に、スターリング冷凍機および圧縮機を備える冷蔵庫のうち、特開2000-337747号公報に開示されている冷蔵庫の概略断面図を示す。この冷蔵庫は、冷蔵室21と冷凍室22とに分かれており、冷凍室22が上側に冷蔵室21が下側にそれぞれ配置されている。冷蔵室21の底部の奥側には、圧縮機11が配置されている。圧縮機11で圧縮された冷媒は、第1循環回路5を通過して、熱交換器29に送られる。圧縮機11から熱交換器29までの間に、冷媒の冷却および膨張が行なわれる（図示せず）。熱交換器29に到達した冷媒は、熱交換器29の内部で蒸発するとともに、その潜熱によって熱交換器29の冷却が行なわれる。冷蔵室蒸発器で蒸発した冷媒は、第1循環回路5を通過して圧縮機11に戻り再び圧縮される。

【0005】

冷蔵室21の奥側には、冷蔵室21の空気を循環させるための冷蔵室循環通路8が形成されている。熱交換器29は、冷蔵室循環通路8の内部に配置されている。また、冷蔵室循環通路8の内部には、冷蔵室冷却ファン23が配置されている。冷蔵室冷却ファン23が駆動することによって、冷蔵室循環通路8の内部には、空気の流れが発生する。図4においては、冷蔵室循環通路8の下側から冷蔵室21の空気が入り、冷蔵室循環通路8に形成された出口から冷蔵室21に放出される。冷蔵室21内部の空気は、冷蔵室循環通路8を通過する際に、熱交換器29に接触して冷やされる。冷蔵室循環通路8から出てくる空気は、冷却された温度の低い空気となっており、この空気の流れによって冷蔵室21に保存されている物を冷却する。

【0006】

冷蔵庫の上部の奥側には、スターリング冷凍機1が配置されている。スターリ



ング冷凍機 1 は、シリンダ内部をピストンが往復運動することにより、作動媒体が圧縮空間と膨張空間との間を移動して、圧縮および膨張が繰返し行なわれる装置である。作動媒体としては、ヘリウムガス、水素ガスまたは窒素ガスなどが充填されている。圧縮空間で圧縮された作動媒体は高温であり、高温放熱部 2 において外界の空気により冷却される。冷却された作動媒体は、膨張空間に送られて膨張する。作動媒体は、膨張空間で膨張することによって低温になる。低温になった作動媒体によって低温吸熱部 3 が冷却される。低温吸熱部 3 の一部は、冷凍室 22 に露出するように形成され、冷凍室 22 は、低温吸熱部 3 によって冷却される。

【0007】

図 4 に示す冷蔵庫は、スターリング冷凍機 1 が配置されている冷蔵庫上部まで冷蔵室循環通路 8 が延在している。また、冷蔵庫の上方まで冷気を送るための送風ファン 25 が配置されている。この冷蔵庫は、送風ファン 25 が駆動することによって、熱交換器 29 で冷却された空気の一部を、スターリング冷凍機の高温放熱部まで送風できるように構成されている。高温放熱部 2 は、この低温の空気によって冷却される。高温放熱部 2 を冷却した空気は、冷蔵庫の背面に形成された排気口 26 を通って外に排気される。

【0008】

この冷蔵庫は、スターリング冷凍機 1 により冷却される冷凍室 22 と熱交換器 29 により冷却される冷蔵室 21 とを有するので、それぞれの冷却室を用途に分けて使用することができて、使い勝手のよい冷蔵庫を得ることができる、というものである。また、熱交換器 29 によって冷却された冷蔵室循環通路 8 の空気によって、スターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 を冷却することができ、その結果、スターリング冷凍機 1 の冷却効率が向上する、というものである。

【0009】

【特許文献 1】

特開 2000-18748 号公報 (第 4-5 頁、第 1-6 図)

【0010】

【特許文献 2】

特開 2000-337747 号公報 (第 3-4 頁、第 1-2 図)

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

圧縮機による冷凍サイクルのみを用いた冷蔵庫においては、冷凍サイクルの温度が -30°C 以下の極低温域になると、冷媒蒸気の比容積と圧縮比とが大きくなって冷凍能力が極端に低下する。したがって、極低温冷凍を行なう冷蔵庫に適用することは困難である。

【0012】

スターリング冷凍機のみを備える冷蔵庫は、極低温域の冷凍にも対応することができるが、 -30°C 以下の冷気を $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ の冷蔵室の冷却に利用すると、冷蔵庫全体での消費電力が増大するという問題がある。また、圧縮機による冷凍サイクルを利用する冷蔵庫と異なり、スターリング冷凍機の高温放熱部の熱を直接的に冷蔵庫のドアパッキン部分の発露防止やドレン水の処理に利用することは困難である。スターリング冷凍機の高温放熱部の熱をヒートパイプや二次冷媒循環ポンプなどを用いて、ドアパッキン部分やドレン皿の加熱に利用することもできるが、熱交換の効率が悪いためにシステム COP (エネルギー消費効率: Coefficient of Performance) が低下してしまう。

【0013】

一方、特開 2000-337747 号公報の冷蔵庫は、圧縮機による冷凍サイクルで発生した低温の空気を、直接的にスターリング冷凍機の高温放熱部の冷却に利用して、スターリング冷凍機の高温放熱部の冷却効率を向上している。しかし、この冷蔵庫は、空気の伝熱係数が低いために熱交換の効率が悪く、多くの冷気を環境に放出してしまっていて、システム COP が悪化するという問題があった。また、圧縮機による冷凍サイクルの熱交換器で空気を冷やして、冷やされた空気でスターリング冷凍機の高温放熱部を冷却するため、スターリング冷凍機の高温放熱部の温度が下がるまでに時間がかかってしまい、冷凍室の急冷には不向きであるという問題があった。

【0014】

本発明の目的は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、低消費

電力で、極低温冷凍が可能である冷蔵庫を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に基づく冷蔵庫は、高温放熱部および低温吸熱部を含み、冷凍室を冷却するスターリング冷凍機と、冷蔵室蒸発器を含む第1循環回路で第1冷媒を循環させるための圧縮機とを備える。上記高温放熱部は、上記第1循環回路に接触している。この構成を採用することにより、上記スターリング冷凍機の上記高温放熱部を効率的に冷却することができ、低消費電力で極低温冷凍が可能な冷蔵庫を提供することができる。

【0016】

上記発明において好ましくは、上記高温放熱部は、上記第1循環回路のうち、上記冷蔵室蒸発器から上記圧縮機に戻る途中の配管に接触している。この構成を採用することにより、簡単な構成で、上記高温放熱部を上記第1循環回路に接触させることができる。

【0017】

上記発明において好ましくは、上記高温放熱部は、上記第1循環回路のうち、上記冷蔵室蒸発器から上記圧縮機に戻る途中に形成された放熱部冷却用蒸発器に接触している。この構成を採用することにより、上記高温放熱部と上記第1循環回路の接触面積を大きくすることができ、さらに効率よく上記高温放熱部を冷却することができる。

【0018】

上記発明において好ましくは、上記冷蔵室蒸発器の冷熱を冷蔵室に送るための冷蔵室冷却ファンを備え、上記冷凍室の温度が設定値以上になったことを検知して、上記冷蔵室冷却ファンを停止する制御手段を備える。この構成を採用することにより、上記冷凍室の温度が高くなった場合においても、上記冷凍室を急冷することができる。

【0019】

上記発明において好ましくは、上記第1循環回路は、主回路と補助回路とを含み、上記補助回路は、補助冷媒膨張部と上記補助冷媒膨張部より下流側に形成さ

れた放熱部冷却用蒸発器とを有し、入口が上記主回路の上記圧縮機から上記冷蔵庫室蒸発器に向かう配管に形成された分岐手段に接続され、上記高温放熱部は、上記放熱部冷却用蒸発器に接触している。この構成を採用することにより、上記第1冷媒の一部を、上記高温放熱部を冷却するために用いることができ、上記高温放熱部をさらに効率よく冷却することができる。

【0020】

上記発明において好ましくは、上記分岐手段として、上記冷蔵庫室蒸発器に向かう側及び上記放熱部冷却用蒸発器に向かう側がそれぞれ開閉可能な三方弁が配置されている。この構成を採用することにより、上記分岐手段を容易に形成することができる。また、上記冷蔵庫室蒸発器に向かう上記第1冷媒または上記放熱部冷却用蒸発器に向かう上記第1冷媒を必要に応じて遮断して、消費電力を節減することができる。

【0021】

上記発明において好ましくは、上記冷蔵庫の温度が設定値以下になったことを検知して、上記三方弁の上記冷蔵庫室蒸発器に向かう側を閉にする制御手段を含む。この構成を採用することにより、上記冷蔵庫を冷やす必要がないときに、上記冷蔵庫室蒸発器に向かう上記第1冷媒の流れを遮断して、消費電力を節減することができる。

【0022】

上記発明において好ましくは、上記冷凍室の温度が設定値以下になったことを検知して、上記三方弁の上記放熱部冷却用蒸発器に向かう側を閉にする制御手段を含む。この構成を採用することにより、上記冷凍室の冷却が不要なときに、上記放熱部冷却用蒸発器に向かう上記第1冷媒の流れを遮断して、消費電力を節減することができる。

【0023】

上記発明において好ましくは、上記冷凍室の温度が設定値以上になったことを検知して、上記三方弁の上記冷蔵庫室蒸発器に向かう側を閉にして、さらに、上記放熱部冷却用蒸発器に向かう側を開にする制御手段を含む。この構成を採用することにより、上記放熱部冷却用蒸発器の冷却能力を大きくすることができて、上

記冷凍室を急冷することができる。

【0024】

上記発明において好ましくは、上記冷蔵室蒸発器の冷熱を冷蔵室に送るための冷蔵室冷却ファンを備え、上記三方弁の上記冷蔵室蒸発器に向かう側が閉の状態、上記冷蔵室の湿度を検知して、上記冷蔵室冷却ファンを回転させる制御手段を含む。この構成を採用することにより、上記冷蔵室蒸発器の周りに付いている霜を蒸発させることができ、上記冷蔵室の湿度を高く維持することができる。

【0025】

上記発明において好ましくは、上記冷蔵室蒸発器の温度が設定値以下になったことを検知して、上記圧縮機の回転数を下げるとともに、上記スターリング冷凍機の出力を上昇させる制御手段を含む。この構成を採用することにより、上記冷蔵室蒸発器の周りに付いた霜を取除くことができ、上記冷蔵室蒸発器の周りに形成されていた除霜用ヒータが不要になる。よって、装置の構成が簡単になるとともに消費電力を節減することができる。

【0026】

上記発明において好ましくは、外気温度と上記冷蔵室の温度に対応して、上記圧縮機の回転数を制御する制御手段を含む。この構成を採用することにより、上記圧縮機の余分な負荷を含む状態での運転を防止することができ、消費電力の節減に寄与することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】


(実施の形態1)

(構成)

図1および図2を参照して、本発明に基づく実施の形態1における冷蔵庫について説明する。

【0028】

図1は、本実施の形態における冷蔵庫の冷却回路の説明図である。本冷蔵庫は、圧縮機11を含む冷凍サイクルとスターリング冷凍機1とを備える。冷却回路は、第1循環回路5と第2循環回路6とを含む。第1循環回路5の内部には第1



冷媒としてのHC冷媒が、第2循環回路6の内部には第2冷媒としての二酸化炭素が充填されている。

【0029】

第1循環回路5は、第1冷媒が圧縮機11によって圧縮されて、矢印31に示すように冷蔵室蒸発器12に送られた後に、矢印32に示すように第1循環らせん部17を通して圧縮機11に戻るよう形成されている。スターリング冷凍機1は高温放熱部2と低温吸熱部3とを含み、内部には、ヘリウム、窒素または水素ガスなどが封入されている。第2循環回路6は、第2循環らせん部18で低温吸熱部3に接触するよう形成され、第2冷媒が矢印33に示すように冷凍室蒸発器4に送られたのちに、矢印34に示すように、第2循環らせん部18に戻るよう形成されている。

【0030】

第1循環回路5の圧縮機11の出口から冷蔵室蒸発器12の入口の間には、ドレイン処理用冷媒パイプ14、発露防止用冷媒パイプ15、冷媒凝縮パイプ16および冷媒膨張部13aが直列に配置されている。冷媒膨張部13aには、キャピラリチューブ（細管）型のものや膨張弁などが用いられる。冷蔵室蒸発器12の出口と圧縮機11の入口との間には、第1循環回路5の配管がらせん状に形成された第1循環らせん部17が形成されている。第1循環らせん部17は、スターリング冷凍機1の高温放熱部2を取囲んで接触するよう形成されている。第2循環回路6の第2循環らせん部18は、スターリング冷凍機1の低温吸熱部3の周りに、低温吸熱部3に接触するよう形成されている。

【0031】

図2に、本実施の形態における冷蔵庫の概略断面図を示す。本実施の形態における冷蔵庫は、冷蔵室21および冷凍室22を備え、上側が冷蔵室21、下側が冷凍室22である。圧縮機11は、冷蔵庫の下部の奥側に配置されている。スターリング冷凍機1は、冷蔵庫の上部の奥側に配置されている。スターリング冷凍機1は、冷蔵室21と隔離されて配置されている。冷凍室22の奥側には、仕切り板28が配置され、冷凍室循環通路9が形成されている。冷凍室循環通路9の内部には、冷凍室蒸発器4および冷凍室冷却ファン24が配置されている。冷蔵

室 21 の奥側には、仕切り板 27 が配置されて、冷蔵室循環通路 8 が形成されている。また、仕切り板 27 によって、冷蔵室 21 が上下に分割されている。冷蔵室循環通路 8 の内部には、冷蔵室蒸発器 12 および冷蔵室冷却ファン 23 が配置されている。

【0032】

圧縮機 11 に接続された第 1 循環回路 5 は、冷蔵庫の底部を通り、冷蔵庫の前方に導かれる。前方に導かれた第 1 循環回路 5 は、冷蔵庫の側面に形成された側板の内側を通して再び後方に導かれ、冷蔵室蒸発器 12 の入口に接続されている。ドレン処理用冷媒パイプ（図示省略）は、冷蔵庫の底部に配設されている。発露防止用冷媒パイプ（図示省略）は、冷蔵庫の開口周縁部に配設されている。冷媒凝縮パイプ（図示省略）は、側板の内側に蛇行状に貼り付けて配設されている。冷媒膨張部（図示省略）はキャピラリチューブからなり、冷媒凝縮パイプと冷蔵室蒸発器 12 との間に配設されている。冷蔵室蒸発器 12 の出口に接続された第 1 循環回路 5 は、上方に配置されているスターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 に接触している第 1 循環らせん部 17（図 1 参照）を経由して圧縮機 11 に戻るように形成されている。

【0033】

第 2 循環回路 6 は、冷蔵庫の後方に形成されている。スターリング冷凍機 1 の低温吸熱部 3 に接触している第 2 循環らせん部 18（図 1 参照）を出た第 2 循環回路 6 は、冷凍室循環通路 9 に配設された冷凍室蒸発器 4 の入口に接続されている。冷凍室蒸発器 4 の出口に接続された第 2 循環回路 6 は、第 2 循環らせん部 18（図 1 参照）の入口に接続されている。

【0034】

（作用・効果）

第 1 冷媒は、圧縮機 11 を出たのちに、ドレン処理用冷媒パイプ 14、発露防止用冷媒パイプ 15 および冷媒凝縮パイプ 16 を通って、冷媒膨張部 13a に送られる。圧縮機 11 で凝縮された第 1 冷媒は、温度が上昇しており、ドレン処理用冷媒パイプ 14、発露防止用冷媒パイプ 15 および冷媒凝縮パイプ 16 を通ることによって冷却される。ドレン処理用冷媒パイプ 14 は、冷蔵庫のドレン水を

蒸発させ、発露防止用冷媒パイプ15は、冷蔵庫のドアパッキン及び周縁部の発露を防止する。冷媒凝縮パイプ16は、冷蔵庫の側板を介して、第1冷媒の熱を冷蔵庫の外部に放出する。これらの熱交換によって、冷媒膨張部13aに到達するまでに第1冷媒が冷却され凝縮される。本実施の形態においては、説明の便宜上、それぞれの放熱パイプは1つずつ直線状に形成されて、直列に連結しているが、それぞれが曲線状の部分を含んだ並列の回路を含み、複数個形成されているもよい。

【0035】

第1循環回路5を流れて冷却された第1冷媒は、冷媒膨張部13aにおいて減圧しながら膨張し、2相状態で冷蔵室蒸発器12に送られる。冷蔵室蒸発器12は第1冷媒が蒸発する際の潜熱によって低温になる。冷蔵室蒸発器12を出た第1冷媒は、図1において矢印32に示すように、第1循環らせん部17に送られる。第1循環らせん部17が、スターリング冷凍機1の高温放熱部2に接触していることによって、高温放熱部2が冷却される。その後、圧縮機11に戻され再び圧縮される。

【0036】

圧縮機11が運転を開始すると、第1循環回路5の内部の第1冷媒が循環を開始するとともに、冷蔵室蒸発器12が低温になる。冷蔵室冷却ファン23を駆動することによって、矢印41, 42, 43に示す空気の流れが発生する。冷蔵室21の空気は、冷蔵室循環通路8の内部に流入して、冷蔵室蒸発器12によって冷却され、その後に冷蔵室21に戻される。本実施の形態においては、冷蔵室21は、仕切板27によって上下の2段に分かれているので、冷蔵室21の内部では、矢印43に示すように、冷蔵室21の上段から下段に向かった空気の流れが生じる。このように、冷蔵室蒸発器12で冷却された空気は、冷蔵室21の内部を循環して、冷蔵室21の内部全体を冷却する。

【0037】

一方で、冷凍室22を冷却するために、スターリング冷凍機1を起動する。スターリング冷凍機1が起動すると、高温放熱部2の温度が上昇するとともに低温吸熱部3の温度が下降する。低温吸熱部3の周りに形成されている第2循環らせ

ん部 18 (図 1 参照) が冷却されて、内部の第 2 冷媒が凝縮される。第 2 冷媒は、下方に配置された冷凍室蒸発器 4 に向かって下降する。冷凍室蒸発器 4 に流入した第 2 冷媒が冷凍室蒸発器 4 の内部で蒸発して、冷凍室蒸発器 4 が低温になる。冷凍室蒸発器 4 を出た第 2 冷媒は、自然循環の作用によって、鉛直方向上側に形成されている第 2 循環らせん部 18 に向かって移動し、再び冷やされて凝縮される。このように、第 2 冷媒は、第 2 循環回路 6 の内部を循環しながら冷凍室蒸発器 4 を低温にする。

【0038】


冷凍室冷却ファン 24 が駆動されることによって、冷凍室循環通路 9 の内部に矢印 44 に示すように冷凍室の空気が流入する。流入した空気は、冷凍室蒸発器 4 と熱交換を行なって、低温の空気になる。この後に、矢印 45 に示すように冷凍室 22 の内部に放出され、冷凍室 22 の内部が冷却されて極低温の状態を維持することができる。

【0039】

スターリング冷凍機 1 が駆動すると、高温放熱部 2 の温度は上昇する。本実施の形態における冷蔵庫では、高温放熱部 2 は、第 1 循環回路 5 の冷蔵庫蒸発器 12 から圧縮機 11 に戻る途中の配管に接触している。この構成を採用することによって、高温放熱部 2 を強制的に第 1 循環回路 5 の冷熱で冷却することができ、熱交換を速やかに、かつ効率よく行なうことができる。この結果、スターリング冷凍機 1 の消費電力を下げることができて、システム COP を向上させることができる。また、スターリング冷凍機の低温吸熱部が極低温の状態においても高い出力を得ることができ、冷凍室の極低温冷却を長時間にわたって持続することができる。

【0040】

本実施の形態においては、高温放熱部 2 と第 1 循環回路 5 との接触部に、第 1 循環らせん部 17 (図 1 参照) を形成したが、特にこの形態に限られず、第 1 循環回路 5 と高温放熱部 2 とが大きな面積で接触できればよい。または、第 1 循環らせん部 17 の代わりに蒸発器を形成して、第 1 冷媒を再び蒸発させて、その潜熱によって高温放熱部 2 を冷却してもよい。すなわち、高温放熱部 2 の周りに接



触するように放熱部冷却用蒸発器を形成してもよい。蒸発器を形成することによって、効率よく、高温放熱部 2 との熱交換を行なうことができる。また、高温放熱部 2 との接触面積を大きくすることができ、さらに熱交換の効率を向上させることができる。

【0041】

本実施の形態においては、低温吸熱部 3 と第 2 循環回路 6 との接触部に、第 2 循環らせん部 18 (図 1 参照) を形成したが、特にこの形態に限られず、低温吸熱部 3 と第 2 循環回路 6 との熱交換ができればよい。たとえば、第 2 循環らせん部 18 の代わりに、凝縮器を形成して低温吸熱部 3 に密着させてもよい。凝縮器を形成することによって、効率よく低温吸熱部 3 との熱交換を行なうことができる。または、第 2 循環回路において、配管や冷凍室蒸発器の代わりにヒートパイプやヒートシンクなどの熱伝達手段を用いてもよい。

【0042】

本実施の形態における冷蔵庫は、冷凍室 22 の温度が設定値以上になったことを検知して、冷蔵室冷却ファン 23 を停止する制御手段を備えている。たとえば、冷凍室 22 の扉を長時間開放するなどによって、冷凍室 22 の温度が上昇して冷凍室 22 を急冷する必要が生じた場合を想定する。この場合、冷凍室 22 の温度を検知して、冷蔵室冷却ファン 23 を停止することによって、冷蔵室蒸発器 12 の周りでの熱交換が自然対流によるものとなり、あまり熱交換が行なわれなくなる。その結果、第 1 循環回路 5 全体の温度が下降して、第 1 循環らせん部 17 においてスターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 をより強力に冷却することができる。この結果、低温吸熱部 3 の冷却能力も向上させることができ、冷凍室 21 内部を急冷することができる。

【0043】

また、本実施の形態における冷蔵庫は、冷蔵室蒸発器 12 の温度が設定値以下になったことを検知して、圧縮機 11 の回転数を下げるとともに、スターリング冷凍機 1 の出力を上昇させる制御手段を含んでいる。冷蔵室蒸発器 12 の温度が下がり過ぎると、冷蔵室蒸発器 12 の周りに霜が発生する。この場合に、圧縮機 11 の回転数が下がると、第 1 循環回路 5 の第 1 冷媒の温度は上昇する。したが

って、冷蔵室蒸発器 12 の温度も上昇する。加えて、スターリング冷凍機 1 の出力が上昇すると、高温放熱部 2 の温度が上昇するとともに、第 1 循環らせん部 17 の温度も上昇する。すなわち、スターリング冷凍機の出力を上昇させることによって、第 1 冷媒の温度を上げることを促進できる。このような制御手段を含むことによって、冷蔵室蒸発器 12 の周囲に付いた霜を除去することができる。この結果、冷蔵室蒸発器 12 に取り付けられていた徐霜用ヒータが不要となり、装置の構成が簡単になるとともに、消費電力を節減することができる。

【0044】

また、本実施の形態における冷蔵庫は、外気温度（冷蔵庫周辺の雰囲気温度）と冷蔵室の温度を検知し、外気温度と冷蔵室の温度に対応して、圧縮機の回転数を制御する手段を含んでいる。この構成を採用することによって、効率良く冷却が行なわれる結果、消費電力の節減に寄与する。

【0045】

本実施の形態においては、第 1 冷媒には H C 冷媒が使用されており、第 2 冷媒には、二酸化炭素が使用されている。これらの冷媒を使用することによって、地球環境を破壊するおそれのあるフロンなどを用いずに、本発明に基づく冷蔵庫を提供することができる。

【0046】

（実施の形態 2）

（構成）

図 3 を参照して、本発明に基づく実施の形態 2 における冷蔵庫について説明する。図 3 は、本実施の形態における冷蔵庫の冷却回路の説明図である。

【0047】

圧縮機 11 に接続された冷蔵室蒸発器 12 およびスターリング冷凍機 1 に接続された冷凍室蒸発器 4 を備えることは実施の形態 1 における冷蔵庫と同様である。圧縮機 11、スターリング冷凍機 1、冷蔵室蒸発器 12 および冷凍室蒸発器 4 の冷蔵庫内の位置についても実施の形態 1 と同様である。

【0048】

本実施の形態における第 1 循環回路 5 は、主回路 7 a と補助回路 7 b とを含む

。主回路 7 a は、圧縮機 1 1、ドレン処理用冷媒パイプ 1 4 などの放熱器、冷媒膨張部 1 3 a および冷蔵室蒸発器 1 2 を循環する回路である。冷蔵室 1 2 を出た第 1 冷媒は、圧縮機 1 1 に直接戻される。補助回路 7 b の入口は、主回路 7 a の圧縮機 1 1 から冷蔵室蒸発器 1 2 に向かう配管に形成された分岐手段としての三方弁 2 0 に接続されている。補助回路 7 b の出口は、主回路 7 a の冷蔵室蒸発器 1 2 から圧縮機 1 1 に戻る途中に接続されている。補助回路 7 b は、主回路 7 a の第 1 冷媒を減圧しながら膨張させるための補助冷媒膨張部 1 3 b、スターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 に接触している放熱部冷却用蒸発器 1 9 を含む。放熱部冷却用蒸発器 1 9 は、補助冷媒膨張部 1 3 b の下流側に形成されている。補助回路 7 b は、冷蔵庫の背面に配置されている。

【0049】

分岐手段としての三方弁 2 0 は、冷媒凝縮パイプ 1 6 と冷媒膨張部 1 3 a との間に形成されている。三方弁 2 0 は、冷蔵室蒸発器 1 2 に向かう側または放熱部冷却用蒸発器 1 9 に向かう側がそれぞれ開閉可能な 4 モードを有するものが用いられている。本実施の形態における三方弁 2 0 は、それぞれの方向を全開または全閉の状態のみにする弁を用いているが、それぞれの方向の開度が調整可能なものが用いられていてもよい。

【0050】

放熱部冷却用蒸発器 1 9 は、高温放熱部 2 に接触して取囲むように形成されている。スターリング冷凍機 1 の低温吸熱部 3 の周りには、低温吸熱部 3 を取囲むように低温吸熱部 3 に接触したらせん状の第 2 循環らせん部 1 8 が形成されている。第 2 循環回路 6 は、実施の形態 1 と同様に、第 2 冷媒が第 2 循環らせん部 1 8 と冷凍室蒸発器 4 との間を循環できるように形成されている。第 1 冷媒として HC 冷媒が用いられ、第 2 冷媒として二酸化炭素が用いられていることも実施の形態 1 と同様である。

【0051】

本実施の形態における冷蔵庫は、冷蔵室 2 1 の温度が設定値以下になったことを検知して、三方弁 2 0 の冷蔵室蒸発器 1 2 に向かう側を閉にする制御手段を含んでいる。また、冷凍室 2 2 の温度が設定値以下になったことを検知して、三方

弁 20 の放熱部冷却用蒸発器 19 に向かう側を閉にする制御手段を含んでいる。
また、冷凍室 22 の温度が設定値以上になったことを検知して、三方弁 20 の冷蔵室蒸発器 12 に向かう側を閉にして、放熱部冷却用蒸発器 19 に向かう側を開にする制御手段を含んでいる。また、冷蔵室蒸発器 12 に向かう側が閉の状態、冷蔵室 21 の湿度を検知して、冷蔵室冷却ファン 23 を回転させる制御手段を含んでいる。

【0052】

その他の構成については、実施の形態 1 と同様であるのでここでは説明を繰返さない。

【0053】

(作用・効果)

圧縮機 11 で圧縮された第 1 冷媒は、矢印 35 に示すように、ドレン処理用冷媒パイプ 14 などの放熱器を通して、冷媒膨張部 13a で減圧しながら膨張して冷蔵室蒸発器 12 に送られる。第 1 冷媒は、冷蔵室蒸発器 12 で蒸発した後に、矢印 36 に示すように、圧縮機 11 に戻って再び圧縮される。冷蔵室蒸発器 12 で第 1 冷媒の潜熱を用いた冷却が行なわれることは実施の形態 1 と同様である。第 2 循環回路 6 の作用および効果については実施の形態 1 と同様である。

【0054】

第 1 冷媒の一部は、冷媒凝縮パイプ 16 と冷媒膨張部 13a との間に形成された三方弁 20 によって補助回路 7b に流入する。補助回路 7b に流入した第 1 冷媒は、補助冷媒膨張部 13b において減圧しながら膨張して放熱部冷却用蒸発器 19 に送られて蒸発する。放熱部冷却用蒸発器 19 を出た第 1 冷媒は、主回路 7a に合流して、圧縮機 11 に戻る。

【0055】

補助冷媒膨張部 13b で減圧しながら膨張した第 1 冷媒は 2 相状態である。この第 1 冷媒が、放熱部冷却用蒸発器 19 で蒸発することによって、放熱部冷却用蒸発器 19 が低温になる。放熱部冷却用蒸発器 19 がスターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 に接触していることによって、高温放熱部 2 が冷却される。この構成を採用することによって、第 1 冷媒の一部を利用して、スターリング冷凍機 1 の

高温放熱部 2 を直接的に冷却することができ、熱効率を向上させることができる。よって、システム COP を向上させることができる。また、スターリング冷凍機 1 の低温吸熱部 3 が極低温の状態においても高い出力を得ることができ、冷凍室 22 の極低温冷却を長時間にわたって持続することができる。

【0056】


分岐手段として三方弁 20 を採用することによって、容易に分岐手段を形成することができる。また、冷蔵室蒸発器 12 に向かう側または放熱部冷却用蒸発器 19 に向かう側がそれぞれ開閉可能ものを採用することによって、必要に応じて冷蔵室蒸発器 12 または放熱部冷却用蒸発器 19 に向かう第 1 冷媒の流れを遮断することができ、消費電力の節減に寄与する。本実施の形態における三方弁 20 は、冷媒凝縮パイプ 16 と冷媒膨張部 13a との間に配置したが、特にこの形態に限られず、冷媒膨張部 13a と圧縮機 11 との間の配管であれば、いずれの箇所においても配置することもできる。しかし、第 1 冷媒は、補助冷媒膨張部 13b に達するまでに放熱器で十分に冷却されていることが好ましく、冷媒凝縮パイプ 15 などの放熱器の下流側に配置されることが好ましい。

【0057】

冷蔵室 21 の温度が設定値以下になったことを検知して、三方弁 20 の冷蔵室蒸発器 12 に向かう側を閉にする制御手段を含むことによって、冷蔵室の冷却が不要な場合に冷蔵室 21 の冷却を中断して圧縮機 11 の負荷を下げることができ、消費電力の節減に寄与することができる。また同様に、冷凍室 22 の温度が設定値以下になったことを検知して、三方弁 20 の放熱部冷却用蒸発器 19 に向かう側を閉にする制御手段を含むことによって、冷凍室 22 の冷却が不要なときに、スターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 の冷却を中断して圧縮機 11 の負荷を下げるができ、消費電力の節減に寄与することができる。

【0058】

また、本実施の形態における冷蔵庫は、冷凍室 22 の扉を長時間開放した場合などの冷凍室 22 の温度が設定値以上になった場合には、三方弁 20 の冷蔵室蒸発器 12 に向かう側を閉にして、放熱部冷却用蒸発器 19 に向かう側を開にする制御手段を含んでいる。この制御手段を含むことによって、第 1 冷媒を冷蔵室蒸



発器 12 の側に流すことを中断して、第 1 冷媒の冷却能力を全てスターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 の冷却に用いることができる。よって、スターリング冷凍機 1 の高温放熱部 2 をより低温で冷却することができ、スターリング冷凍機 1 の低温吸熱部 3 の冷却能力を大きくすることができる。その結果、冷凍室 22 を急冷することが可能である。

【0059】

また、本実施の形態における冷蔵庫は、三方弁 20 の冷蔵庫蒸発器 12 に向かう側が閉の状態、冷蔵庫 21 の湿度を検知して、冷蔵庫冷却ファン 23 を回転させる制御手段を含んでいる。冷蔵庫 21 の冷却が不要な際に、冷蔵庫冷却ファン 23 を回して冷蔵庫蒸発器 12 の温度を上昇させることによって、冷蔵庫蒸発器 12 の周りに付いた霜が部分的に蒸発して冷蔵庫 21 を加湿することができる。

【0060】

また、冷蔵庫蒸発器 12 の温度が下がり過ぎて周りに霜ができた場合に、圧縮機 11 の回転数を下げるとともにスターリング冷凍機 1 の出力を上げて、除霜することは実施の形態 1 と同様である。また、外気温度と冷蔵庫 21 の温度を検知し、外気温度と冷蔵庫の温度に対応して、圧縮機 11 の回転数を制御する制御手段を含むことも実施の形態 1 と同様である。

【0061】

その他の作用および効果については、実施の形態 1 と同様であるのでここでは説明を繰返さない。

【0062】

なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0063】**【発明の効果】**

本発明によれば、スターリング冷凍機の高温放熱部を効率良く冷却することが

でき、極低温冷凍が可能な低消費電力の冷蔵庫を提供することができる。

【0064】

また、スターリング冷凍機の低温吸熱部が極低温の状態においても高い出力を得ることができ、冷凍室の極低温冷却を長時間にわたって持続することや冷凍室の急速冷凍を可能にした冷蔵庫を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に基づく実施の形態1における冷蔵庫の冷却回路の説明図である。

【図2】 本発明に基づく実施の形態1における冷蔵庫の概略断面図である。

【図3】 本発明に基づく実施の形態2における冷蔵庫の冷却回路の説明図である。

【図4】 従来の技術に基づく冷蔵庫の概略断面図である。

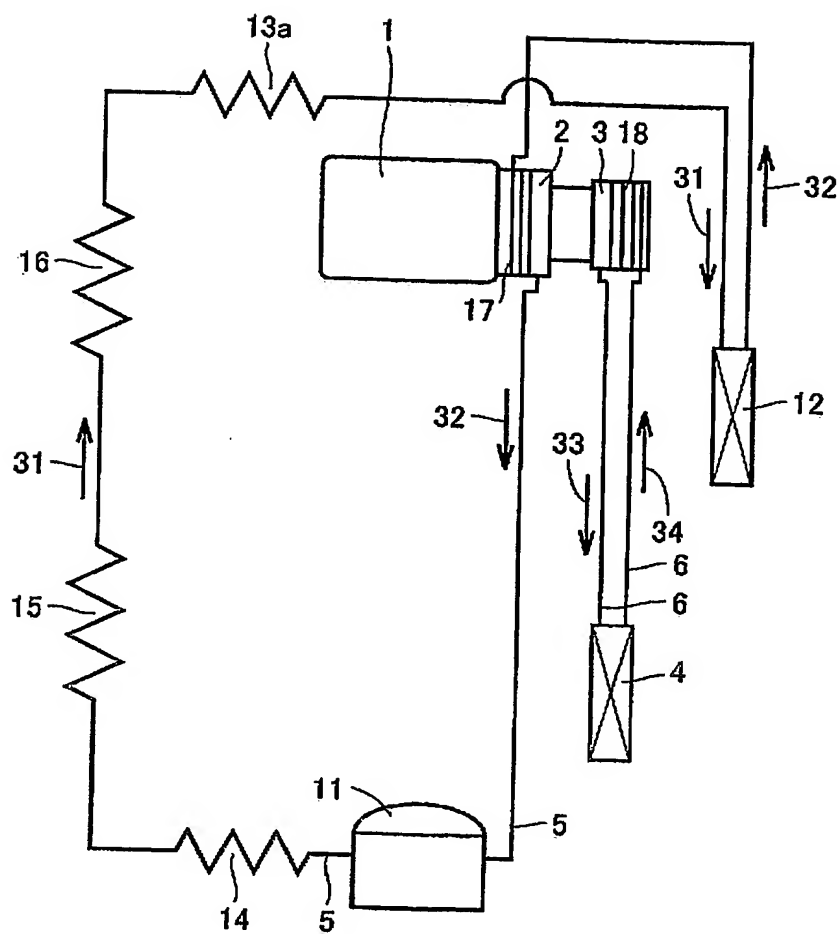
【符号の説明】

1 スターリング冷凍機、2 高温放熱部、3 低温吸熱部、4 冷凍室蒸発器、5 第1循環回路、6 第2循環回路、7 a 主回路、7 b 補助回路、8 冷蔵室循環通路、9 冷凍室循環通路、11 圧縮機、12 冷蔵室蒸発器、13 a 冷媒膨張部、13 b 補助冷媒膨張部、14 ドレン処理用冷媒パイプ、15 発露防止用冷媒パイプ、16 冷媒凝縮パイプ、17 第1循環らせん部、18 第2循環らせん部、19 放熱部冷却用蒸発器、20 三方弁、21 冷蔵室、22 冷凍室、23 冷蔵室冷却ファン、24 冷凍室冷却ファン、25 送風ファン、26 排気口、27, 28 仕切り板、29 熱交換器。

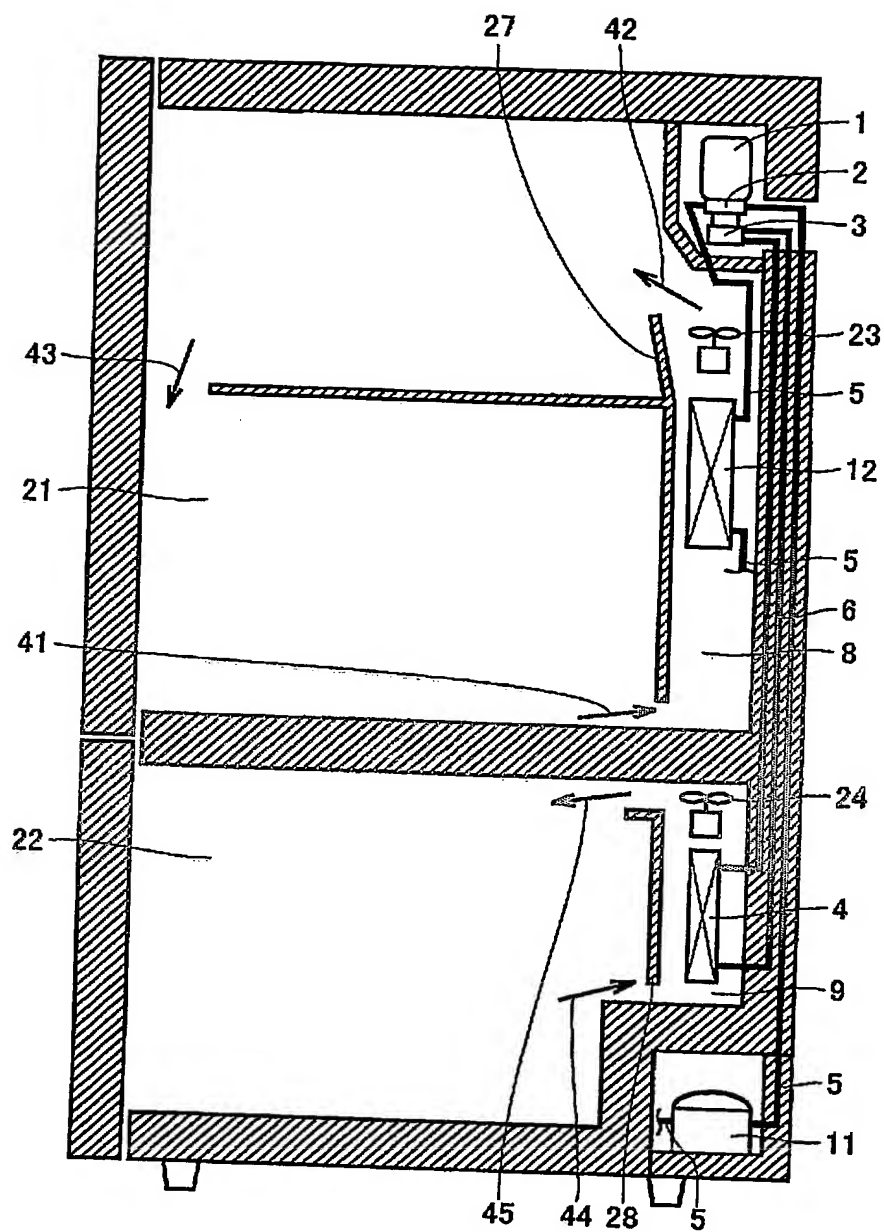
【書類名】

図面

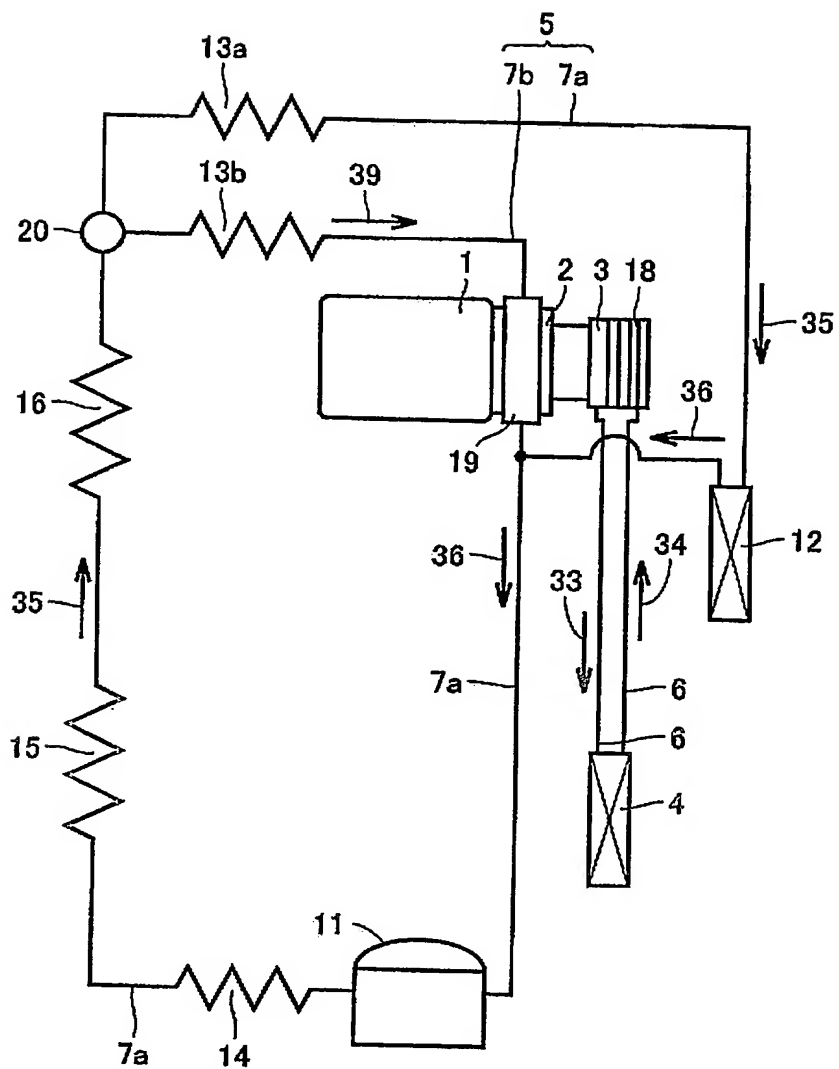
【図 1】



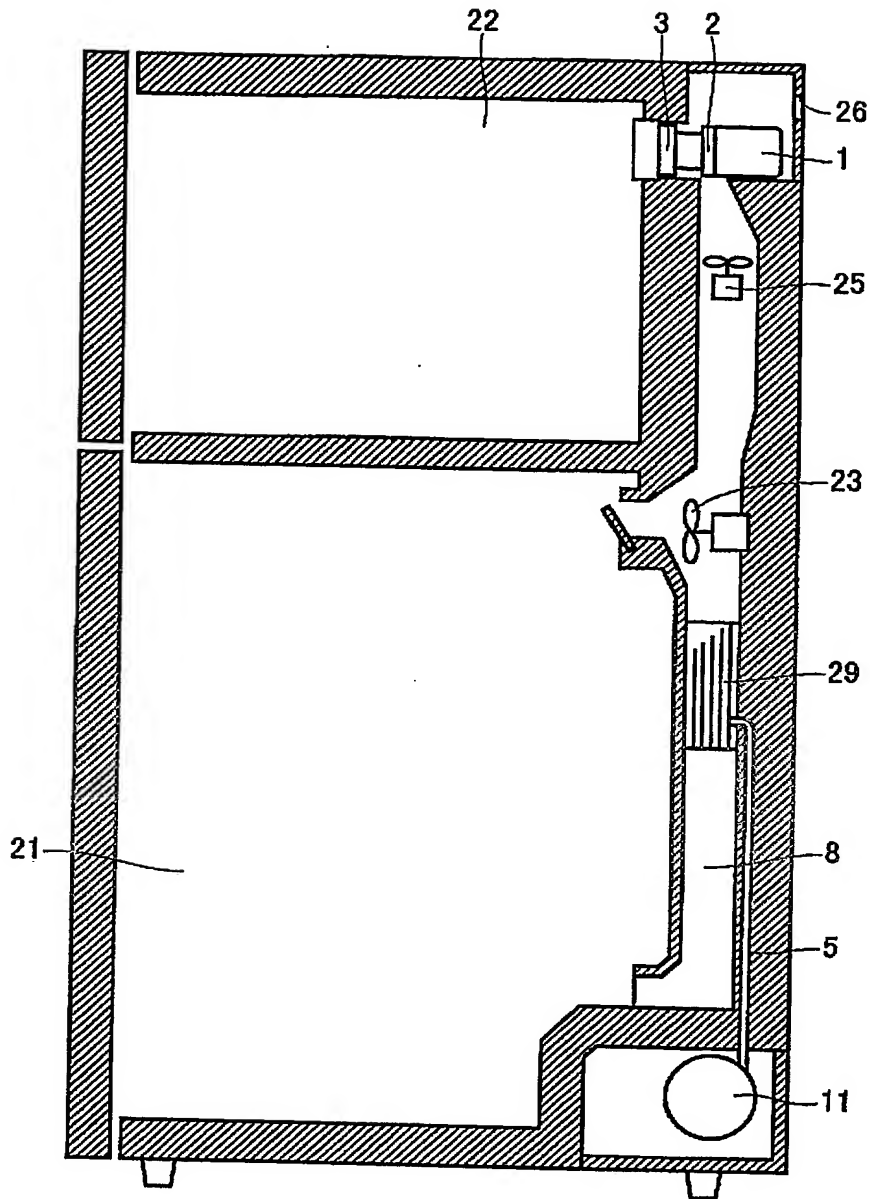
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 消費電力が少なく、極低温冷凍が可能である冷蔵庫を提供する。

【解決手段】 冷蔵庫は、高温放熱部 2 および低温吸熱部 3 を含み、冷凍室を冷却するスターリング冷凍機 1 と、冷蔵室蒸発器 12 を含む第 1 循環回路 5 で第 1 冷媒を循環させるための圧縮機 11 とを備える。高温放熱部 2 は、第 1 循環回路 5 に形成された第 1 循環らせん部 17 に接触している。

【選択図】 図 1



特願 2003-178132

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月29日

新規登録

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.